

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-156840

(43)Date of publication of application : 20.06.1989

(51)Int.Cl.

G06F 12/00

G06F 12/00

G06F 12/02

G06F 15/16

(21)Application number : 63-278498

(71)Applicant : XEROX CORP

(22)Date of filing : 01.11.1988

(72)Inventor : SWINEHART DANIEL C
TERRY DOUGLAS B

(30)Priority

Priority number : 87 118493 Priority date : 06.11.1987 Priority country : US

(54) GABBAGE COLLECTOR FOR HYPER MEDIUM SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To recover storage areas occupied by files which are no longer in use by deleting an entry without referenced interests for a minimum period or over and deleting non text files without a reference to be referenced from a file server.

CONSTITUTION: A controlled access to non-text media located under name references imbedded with respect to a piece table is given to the user and a database of the piece table is stored. A gabbage collector periodically counts interest data bases to delete invalidated interest entries. When the piece table after the lapse of a prescribed time when having no interest to reference it is deleted from a reference database, and when a piece table referencing a non text medium file is no longer in existence, the storage space assigned to them is recovered. Thus the storage space having been assigned to the non text data file no longer required is automatically recovered.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平1-156840

⑫ Int. Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成1年(1989)6月20日
 G 06 F 12/00 3 0 1 C-8841-5B
 12/02 3 0 4 Q-8841-5B
 15/16 3 7 0 G-8841-5B
 M-6745-5B 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全15頁)

⑭ 発明の名称 ハイパーメディアシステム用ガベジコレクタ

⑮ 特 願 昭63-278498

⑯ 出 願 昭63(1988)11月1日

優先権主張 ⑰ 1987年11月6日 ⑱ 米国(US) ⑲ 118493

⑳ 発 明 者 ダニエル・シー・スイ アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94306 パロアルト
 ネハート ファーンアベニュー 371

㉑ 発 明 者 ダグラス・ビー・チリ アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94072 サンカルロ
 ス ブリクンストリート#1 3324

㉒ 出 願 人 ゼロックスコーポレー アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644 ロチェスター
 ション ゼロックススクエア(番地なし)

㉓ 代 理 人 弁理士 小 堀 益 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

ハイパーメディアシステム用ガベジコレクタ

2. 特許請求の範囲

1. 通信メディアと、

ユーザが各ワークステーション間でデジタルテキストデータを相互に転送することを可能にするために前記通信メディアに接続された複数のワークステーションと、

人が認識できる情報内容を含むデジタル非テキストデータファイルを蓄積するために前記通信メディアに接続されたファイルサーバと、

前記ワークステーションの少なくともどれかの近くに配置された変換手段であって、該変換手段は、前記通信メディアに接続され、アクセスの認可に従って、ユーザが、前記ファイルサーバの独特の名称が付けられた非テキストデータファイルを前記ファイルサーバに記録し、また、そのようなファイルを再座することを可能にするものと、

前記通信メディア及び前記ファイルサーバに接続された管理手段であって、該管理手段は、前記非テキストデータファイルに対する名称及びインターバルにより番付される独特の名称が行けられたリファレンスエントリのデータベースを包含するデータベースシステムを有し、それにより、ユーザは、選択されたユーザへ分配されたテキストデータの中に前記非テキストデータファイルに対応するリファレンスを埋め込むことによって、前記非テキストデータファイルの選択されたもの及び選択されたものの選択された部分への選択的なアクセスが与えられるものとを包含するハイパーメディア分散型計算システムにおいて、

前記データベースシステム内のユーザが登録したインテレストエントリのデータベースであって、前記インテレストエントリのそれぞれが、それが関係するリファレンスと、それを登録する資格があるユーザと、ユーザが割り当てたりファレンス値とを識別するものと、

特開平1-156840(2)

前記インデクストのデータベースを定期的に
敷え上げ、もはや有効でないことが判ったエン
トリーはどれも削除する手段と、

前記リファレンスのデータベースを定期的に
敷え上げ、最長期間以上それらを参照するイン
デクストがないエントリーはどれも削除する手段
と、

参照するリファレンスを有していない非テキ
ストファイルはどれも前記ファイルサーバから
削除し、これによって、使用されなくなったフ
ァイルにより占有された蓄積空間を取り戻す手
段とを備えていることを特徴とするハイパーメ
ディア分散型計算システム。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の分野〕

本発明は、分散型デジタルコンピュータシス
テム(異なった動作環境を有するシステムを含む)
に関し、特に、(1)そのようなシステムのユーザが
たとえば、デジタル音声及び音楽のファイル、
「走査により読み込まれた」画像ファイル及びア

ニメーション或いはフルカラーシネマビデオフ
ァイルのようなデータが集中したファイルを假想的に
無制限に生成し、操作し、共有し、作り出すこと
を可能にするが、(2)そのようなファイルの多数コ
ピーを作成したり、複製したり、取り扱ったりす
る必要をなくし、(3)必要がなくなったファイルに
割り当てられた蓄積空間を取り戻すための方法及
び装置に関する。

〔発明の背景〕

音声、ビデオ或いは場合によっては音楽メデ
ィアは、人と人との間の通信の場合にしばしば有効
且つ効果的なものであるけれども、典型的な分散
型コンピュータシステムにおいては、ユーザは実
数や簡単なグラフィック通信(これらを組合し
て「テキストによる通信と呼ぶ」)に制限されてい
た。また、テキストによる通信に代えて、或いは、
それを補足するものとして非テキスト通信をサポ
ートするためには、そのようなシステムを充分に
拡張する必要が認識されている。たとえば、音声
により注釈するマルチメディアシステムの開発と

同様に、音声メッセージシステムの開発に大変な
努力と費用が費やされてきた。音声は、分散型コ
ンピュータシステムに使用するために最も広く調
査されてきた非テキスト通信メディアであるので、
本発明は一つの代表例を提供するように説明がな
されている。しかしながら、本発明の勧誘的な観
点は、また、分散型計算システムにおける他のデ
ータが集中した非テキスト通信にも適用できるこ
とは理解されるであろう。

いくつかの興味ある非常に重要な利点は、分散
型計算環境のデータとして、音声やその他の非テ
キストメディアを処理することから生じる。ニコ
ルソン(Nicholson)による「オフィス環境におけ
る音声の統合(Integrating Voice in the Office
World)」パット(Byte), 第8巻, No.12, 1983年
12月, 第177~184ページを参照のこと。それは、
非テキストメディアを、電子メールメッセージへ、
また、通常のテキストファイルに適用された注釈
(annotation)へと容易に組み込むことができ、ま
た、計算環境のユーザインターフェースにより提

供されるプロンプトやその他の対話(interactive)
メッセージに組み込むことができる。端的に言っ
て、そのような処理により、ユーザは、通常のテ
キストファイルを取り扱うのと全く同じ方法でこ
れらの非テキストデータファイルを生成し、操作
し、共有することができ、また、プログラマは、
テキストファイルを含む機能を実施するのと略同
じ方法で、そのような非テキストデータファイル
を含む機能を実施することができる。

しかしながら、音声やその他の非テキストデー
タファイルは、通常のテキストデータファイルと
は大変異なっている。たとえば、標準のワークス
テーションは、アナログの形態では音声データフ
ァイルを記録したり、再生したりすることはでき
ないので、その目的のためには、特殊な装置が必
要である。よりはっきり言えば、音声データフ
ァイルは、典型的なものでは、同じワード数を含む
テキストファイルよりずっと大きくなる。実際、
標準の電話品質の非圧縮音声の記録は、略略で毎
秒4 Kビットで蓄積を消費し、これは、等価な

特開平1-156840(3)

イブされたテキストのパスセージに必要とされる番機容量より数倍大きい。考慮すべきもうひとつの要素は、音声を伝送する際の厳しいリアルタイム要求である。なぜなら、音声を再生する際の意図しない語の休止や途切れが知覚問題を生じさせ、これは、通信のための努力を妨害したり、更には無効にすることがある。

ユーザが、共有されたファイルサービスに存在する非テキストメディアオブジェクトに対して埋め込まれたリファレンスを含む文書を共有し、これらのオブジェクトに対して「ガベジコレクション」を行なうために、リファレンスを含む文書又は文書ホルダがもはや必要でなくなったとき、それに割り当てられていた番機容量を取り戻すことが可能となるようなシステムがある。トーマス(Thomas)らによる「ダイヤモンド：分散型アーキテクチャに構築されたマルチメディアメッセージシステム(Diamond: A Multimedia Message System Built on a Distributed Architecture)」, コンピュータ, 第18巻, No. 12, 1985年, 第65〜78ページを参照の

こと。テキスト的に埋め込まれたリファレンスを従用して、音声、ビデオ及びその他の種々の型の非テキストデータを参照するダイヤモンドシステムのようなシステムは、「ハイパーメディアシステム」と呼ばれることがある。ヤンケロビッチ(Yankelovich)らによる「エレクトロニックブックの読み出し及び書き込み(Reading and Writing the Electronic Book)」, コンピュータ, 第18巻, No. 10, 1985年10月, 第15〜30ページを参照のこと。これまで提案されてきたその他のシステムの殆どの場合とは異なり、ダイヤモンドシステムが従用している埋め込みリファレンスは、関連する多文書ファイル中の非テキストデータファイル(すなわち音声ファイル)のコピーを包含する必要がない。しかしながら、ダイヤモンドシステムの簡単なリファレンスの計数(count)に基づいたガベジコレクション機能は、システムの外部に蓄積された文書或いは文書ホルダに包含されるべき内部的に蓄積されたオブジェクトに対する許可リファレンスとコンパテブルでない。

通常のデータファイルのガベジコレクションに関する興味ある先行技術もまた明らかになった。ケンブリッジファイルサーバ(Cambridge File Server)は、ファイルがガベジコレクションされるのを防止するために、顧客が明確な動作を行なうことを要求する。なぜなら、それは顧客が更新しサーバが維持するインデックスからアクセスできないファイルを自動的に削除するからである。ミッチェル(Mitchell)らによる「ネットワークに基づく二つのファイルサーバの比較(A comparison of Two Network-Based File Servers)」A C M コミュニケーション, 第25巻, No. 4, 1982年4月, 第232〜245ページを参照のこと。関連性は幾分小さいが、非常に信頼性のあるリファレンスサーバを構築する方法の一つの例として、なお興味あるものが、リスコフ(Liskov)らによる「非常に有効な分散型サービス及び耐障害分散型ガベジコレクション(Highly-Available Distributed Services and Fault Tolerant Distributed Garbage Collection)」, カナダのアルバータで開催された

分散型計算の原理に関するシンポジウム会報(Proceeding of Symposium on Principles of Distributed Computing), 1986年8月, 第29〜38ページに記載されているシステムである。彼らが考えているガベジコレクション構造は、越えて保管され共有されたオブジェクトに対するリファレンスを蓄積する全てのサイトが、共通のリファレンスサーバへ分配されたリファレンスについての情報を送る目的で、ガベジコレクタを局地的に動作させることを必要とする。

まだ、少なくとも二つの問題が解決されなければならない。大部分の非常に大きなサイズの非テキストのデータファイル(たとえば、音声データファイル)を考えると、ファイルを移動したり、コピーしたり、(ファイルが符号化された形態で保管されていれば)符号化したりする必要なしに、これらのファイルを簡単なデータベースを使用することによって編集し、その編集操作の結果を説明するための技術が開発されることは重要なことである。また、簡単なデータベースを使用して、

特開平1-156840 (4)

不要になった非テキストデータファイルに割り当てられている蓄積空間を自動的に取り戻すためのガベジコレクタをサポートする改良された技術が必要である。そこで本発明は、ガベジコレクション問題に関する。

〔発明の概要〕

本発明によれば、インタレストのデータベースは、分散型計算システムに保持され、ユーザの個々のインタレストは、たとえば、デジタル音声、音楽、画像により読み込まれた画像やビデオのファイルのような、中央に保管された非テキストメディアファイルに登録され、それぞれ独特の名称が付けられたピーステーブル(piece table)形式の持続的なデータ構造が採用され、通常のメッセージ或いはテキストファイルにおいて、そのようなピーステーブルに対する読み込まれた名称リファレンスにより、その下に位置する非テキストメディアへの制御されたアクセスをユーザに与え、これにより、ピーステーブルのデータベースも保持される。ガベジコレクタは、定期的にイン

タレストデータベースを数え上げて(endersate)、無効となったインタレストエントリを削除する。時間が経過したピーステーブルは、それら参照する記録されたインタレストがもはやないとき、リファレンスデータベースから削除され、非テキストメディアファイルは、それら参照するピーステーブルがもはやないときに、それらに割り当てられた蓄積空間を取り戻す。

本発明の更に他の特徴及び利点は、添付図面に開示して説明された以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

〔好ましい実施形態の詳細な説明〕

以下、本発明を一つの図示の実施態様に開示しながら或る程度詳細に説明するけれども、本発明をこの実施態様に限定しようとするものではないことを理解すべきである。反例に、本発明は、請求項に規定されているように、本発明の精神と範囲に含まれる全ての変形例、修正例及び等価例を包含するものである。

ここで、図面に移れば、特に図1図を参照すれ

ば、分散型コンピュータシステム21(関係ある部分のみ示している)は、ローカルエリアネットワーク(LAN)22を有し、このローカルエリアネットワークは、他のLAN(図示せず)に直接、或いは、スイッチ式通信設備を介してインターフェースされるゲートウェイ23を備えている。通常の構成のCSMA/CD(すなわち、イーサネット(Ethernet))ネットワークを維持する際、LAN22は複数のワークステーション24a, 24bをリンクするための環型トポロジーを有するが、そのLAN22或いはこれにインターフェースされる他のLANは、たとえば、星状トポロジーのような異なったトポロジーを有することができることは明らかである。市販されているワークステーションやLANの種々の特性を例えた更に他の異なった環境の例は明らかであるので、ゲートウェイ23が、或る通信プロトコルにしたがって動作するLANから、異なった通信プロトコルにしたがって動作する他のLANへデータを転送するために必要とされるリフォーマット機能及びリタイミング機能

を行うことは理解されるべきである。システム21を拡張してより多くのLAN(図示せず)を包含させたい場合には、ゲートウェイをより多く備えることができる。

ワークステーション24a, 24bを介して交換できるように通常のテキストメッセージ及びデータファイルの他に、或いは、それらの代わりに、LAN22を介して音声メッセージをユーザが送信し受信することができるように、マイクロプロセッサを使用したデジタル電話装置31a, 31bを備えている。これらはワークステーション24a, 24bの近くに配置されるが、それぞれ物理的にはそれには接続されていない。これらの電話装置は、これらが接続されるLANの通信プロトコルを満足させるために必要とされるデジタルデータフォーマットへ音声を変換する。たとえば、電話装置31a, 31bは、イーサネット形式のLAN22へ直接送信するために、電話品質の音声を変換し、パケット化し、符号化する。その達成方法の詳細な説明についてはスイネハート(Swincart)らに

特開平1-156840 (5)

よる「オフィスコンピュータネットワークへの音声の付加(Adding Voice to an Office Computer Network)」, I E E グローブコム '83 会報 (Proceedings 1983 GlobeCom '83), 1983 年 11 月及び、スイネハート(Swinehart) らによる「音声システム開発のための実験環境(An Experimental Environment for Voice System Development), I E E オフィスナレッジエンジニアリングニューズレター(1988 Office Knowledge Engineering Newsletter), 1987 年 2 月を参照のこと。これらの参考文献の両方とも、引用文献としてここに組み込まれる。前に指摘したように、電話装置 31a, 31b は、ワークステーション 24a, 24b には直接取り付けられてはおらず、異なる場所にある場合のような、通常のワークステーションとともに使用される電話装置と同様である。

本発明によれば、システム 21 は音声マネージャ 34 を有し、この音声マネージャ 34 は、LAN 22 とインターフェースされ、適度な高圧度で記録された音声、電話会話、音楽及びその他の音のため

の音源装置を提供する。所望であれば、音声マネージャ 34 内で、一つ以上の電話装置 31a, 31b を介して再生するため、文字ストリングを受け取り、特定の音声データファイルを読み、たとえば、テキストから音声への変換器(図示せず)のような、その他の特定の音のソース或いはシンクを使用することができる。

音声制御サーバ 35 は、通常のビジネス電話システムの機能と同様な制御機能を果たし、システム 21 の他の構成要素が音声に関して動作するとき、その構成要素間の相互作用を管理する。この普通の電話システムの機能にしたがって、音声制御サーバ 35 は、ユーザの電話装置 31a, 31b, LAN 22 及び適切であればゲートウェイ 23 を介して、二人以上のユーザ間で、また、同時に、どのユーザと音声ファイルサーバ 36 との間でも迅速に達成されるべき音声による会話を可能とする。更に、そのような会話が行われるとき、制御サーバ 35 は、ユーザの電話装置及びワークステーションを含むその会話に参加しているもの全てに、また、その会

話を記録するために音声ファイルサーバ 36 が動作可能とされている場合には、音声ファイルサーバ 36 にも、通信識別子すなわち Conversation ID を分配する。以下に判るように、この Conversation ID は、音声制御サーバ 35 から発行される要求や報告の中の全部、或いは、その会話が終結した後に続く参加者を識別するために使用される。

音声による通信のために必要な制御の全ては、リモートプロシージャコール(RPC)、プロトコル望ましくは適当なプロトコルを介して行われる。たとえば、ビレル(Birrel)らによる「リモートプロシージャコールの実施(Implementing Remote Procedure Calls)」, コンピュータシステムに関する ACM トランザクション(ACM Transactions on Computer Systems), 第 2 巻, No. 1, 1984 年 2 月, 第 39~59 ページ、及び、ビレル(Birrel)らによる「リモートプロシージャコールを使用した確実な通信(Secure Communications Using Remote Procedure Calls)」, コンピュータシステムに関する ACM トランザクション, 第 3 巻, No. 1, 1985

年 2 月, 第 1~14 ページを参照のこと。RPC プロトコルを複数実施することは、たとえば、プログラムを実行し、異なるプログラミング環境を使用してプログラムされた音声アプリケーションを実行する場合でさえ、音声動作のためのワークステーション 24a, 24b の統合を可能にする。以下判るように、会話の途中で受信された RPC のプロトコルに응答して音声制御サーバ 35 により発行される報告は、その会話をサポートする関係あるシステム活動について、参加者に情報を与え続ける。

会話に実際に参加している参加者は、適切な音声送信プロトコルを使用して音声を交換する。再度、前記のスイネハートらによる文献「オフィスコンピュータネットワークへの音声の付加」を参照のこと。各会話中、全ての送信された音声は、望ましくは、音声制御サーバ 35 により発行されるランダムに生成された符号化キーに基づく DES 電子コードブック(ECB)符号化のような確実な符号化を使用してエンコードされる。たとえば、

特開平1-156840(6)

米田規格局、「データ符号化規格(Data Encryption Standard)」, 連邦情報処理規格(FIP), 米田規格書, 出版番号46, 1977年1月を参照のこと。このキーは、会話の参加者が実行するRPCのプロトコルに依存して、その会話の参加者に分配され、それによって、電話装置31a, 31bが会話を復号化することができる。

本発明の最も重要な特徴の一つによれば、ワークステーション24a, 24bは、ユーザに、システム21の音声能力に関して強化された制御を与える。第2図は、ユーザが二つのウィンドウ42, 43を開いたときに現れるワークステーション24aのような典型的なワークステーションのスクリーン41を示し、片方は、符号42のところで示すように、音声パッケージに関するリファレンスが注釈されるテキストを見るためのものであり、他方は、符号43のところで示すように、所定の音声パッケージのグラフィック表示を見るためのものである。これらの音声リファレンスは、典型的には、符号44のところで示すように、注釈された文書のテキス

ト中に埋め込まれた風船状アイコンによって示されるので、それらのアイコンの選択された任意の一つは、それを再生及び/又は編集しながら、符号43のところで示すように、グラフィック表示を見るために「開かれる」。望ましくは、音声のグラフィック表示は、音声と無音に比例した長さの間の間隔を示すために、交互に生じる暗バーと明バーの極型ストリングを使用する。音声のエネルギーレベルが予め決められた閾値レベル以下に低下するとき、無音は間隔動作により検出されるので、そのような期間は、ここでは、その相対的意味で使用されることが理解されるであろう。

ユーザが、ワークステーション24a, 24bを使用して実行することができる音声及びその他の音の編集機能を説明する前置きとして、ユーザが求めることができる基本的な「記録(RECORD)」、「再生(PLAY)」及び「停止(STOP)」機能を簡単に見直しておくことは有用であろう。ユーザが「記録」命令を実行するとき、音声制御サーベ35は、ユーザの電話装置を音声ファイルサーバ36に接続させ

るための通信路を規定するConversationIDを発行する。音声マネージャ34は、新しい音声ファイルVFを記録するために、蓄積空間を音声ファイルサーバ36に配分するとともに、独特の名称、すなわち、VoiceOpelDをそのようなファイルに割り当てることによってConversationIDに依存する。その後、ユーザが「停止」命令を発行するまで記録が続く。更に、記録が行われている間、音声マネージャ34は計数を累積して、単位当たり1/8000秒のような適切な時間単位で音声ロープ(rope)VRの長さを決定する。「停止」命令に依存して、所定のConversationIDにより識別されるセッションのための、次に進むすなわち行列待ちの全ての記録或いは再生動作は、直ちに停止する。「再生」命令は「記録」命令と同様であるが、ユーザが、VoiceOpelD、及び、音声ロープ全体を規定する特定のインターバル或いは適切な分解度(この場合、約0.1sの分解度)で特定のインターバルを発行することによって起動される点が異なる。

音声制御サーベ35は、ConversationIDを発行す

ることによって「再生」命令に依存し、音声ファイルサーバ36からユーザの電話装置への通信路を設定し、音声マネージャ34は、音声ファイルサーバ36に、ユーザ指定のVR(ID, interval)によって決定されるような選択されたVFの選択されたインターバルをユーザへ送信させる。

典型的には、「記録」及び「再生」動作は、音声ファイルサーバ36により行列待ちが行われた後に戻るリモートプロシージャコールに対して非同期的に実行される。行列待ち動作は、一般に、順を追って実行されるので、それによって、音声マネージャ34は、報告を生成するための素直なプロシージャを利用して、ユーザが彼らの要求状態に遅れないようにできるようにする。たとえば、音声マネージャ34は、各行列待ち動作が開始されそして完了したときに、通常はRequestIDを戻し、それによって、そのような動作に係わった各ユーザにコールを行わせることができ、そのコールは、典型的には次のように表される。

REPORT[RequestID, {started/finished/flushed}]

時間平1-156840 (7)

記録された音声ファイルVP又はその一部分及びその組み合わせを識別する音声ロープVRは不変であるが、ワークステーション24a, 24bの通常の編集機能を用いることによって、新しい不変のVRを作り出すために、ユーザがそれを使用することができる。編集を補助するためにDBSCB106 (VoiceRopeID) 動作により、音声マネージャ34が、指定VRの非無音トークスパート(talk-spurts) (ここで使用されているように、「トークスパート」は、所定の最短無音インターバルにより境界が付けられた一連の音のサンプルである) を表示したタイムインターバルのリストを、要求者のワークステーションへ渡すようにさせる。このトークスパートリストは順次使用され、第2図のウィンドウ43に示すように、トークスパートとその間に介在する選択されたVRの無音インターバルのグラフィック表示を生成する。望ましくは、所定の音声ロープのためのトークスパートリストを組み立てるのに伴って生じる過負荷を軽減するために、音声ファイルサーバ36に記録された全ての音

声ファイルVPに関連したトークスパートのルックアップテーブルが維持される。

音声ロープ編集機能に直接適用することができる一般のテキスト編集動作は、以下の通りである。

- CONCATENATE[VoiceRopeID₁, VoiceRopeID₂, ...]
- 新しい音声IDを戻し、既存のVRの連結体(concatenation)である新しいVRを生じさせる。
- SUBSTRING[VoiceRopeID₁, Interval] - 新しいVoiceRopeID₂を戻し、既存のVRの指定インターバルからなる新しいVRを生じさせる。
- REPLACE[VoiceRopeID₁, Interval, VoiceRopeID₂]
- 新しいVoiceRopeID₂を戻し、既存のVoiceRopeID₁の指定インターバルを置き換えた既存のVoiceRopeID₂を有する新しいVRを生じさせ、それによって「逆地(CONCATENATE)」及び「サブストリング(SUBSTRING)」動作の複合動作を行う。
- LENGTH[VoiceRopeID] - 長さを戻し、既存のVRの長さを、ミリ秒のような適切な時間単位で決定する。

典型的には、これらの動作は、音声マネージャ

34へのRPCコールを介して利用することができる。

VRにアクセス制限を課することにより、その下にあるVPの再生アクセスを制御し、VRの編集を制限する。これらのアクセス制御リストは、個人名や団体名を包含することができる。ビルレル(Birrell)らによる「グレイブワイン：分散型計算における実践(Grapevine: An Exercise in Distributed Computing)」ACMコミュニケーション(Communication of the ACM), 第25巻, No. 4, 1982年4月, 第260 ~ 274 ページ参照のこと。たとえば、PERMIT[VoiceRopeID, players, editors]をコールして、指定VRへのアクセスを指名プレーヤ及び指名エディタに制限することにより、所定のVRの生成者が、いつでもこのようなアクセス制御を設定し或いは変更することができる。アクセス制御機構に対して適当なデフォルト設定を行うと、VRに対するアクセスの制限が行われなかったり、また、アクセスをその生成者だけに制限することになる。

以下判るように、VRは、これらのデータが集中した非テキストVPを、多数個所でコピーしたり、移動したり、置換したりする必要なしに、多数のユーザが分け合うことができ、また、多数の標準テキスト文書に組み込むことができ、正当なユーザがその下に位置するVPへアクセスできるようにするという重要な効果をも有する。更に、本発明の重要な特徴によれば、ユーザは、これらの語々の必要や要望に応じて、VRを含む文書をオンラインに或いはオフラインに自由に閲覧できる。

このような自由度をユーザに与えるために、使用されなくなったVPにより占有されるファイルサーバ36の空間を、適時に取り戻すことを確保しながら、以下に更に詳細に述べるように、使用されなくなったVPを識別してそれを削除するためのインクレストに基づいたガベージコレクタがある。望ましくは、これらのユーザインクレストは、ユーザやクラスによって異なるので、それらは各ユーザの通常のディレトリ動作に基づいて自動的に生成されたり削除されたりすることができ、

特開平1-156840(8)

各ユーザは、所定のクラスにおいて、その人自身の個人的なインタレストを個別に取捨する責任がある。たとえば、ユーザが、VRを含む文書その人自身の音頭ディレクトリまたはファイルディレクトリに入力すると、RPCは、ユーザのインタレストを音声マネージャ34のVRに次のような形式で登録し始める。

```
RETAIB[VoiceRopeID, class, interest, userID]
```

このプロセッサは、指定ユーザのインタレストを、所定のクラス（たとえば、「ファイル名」または「メッセージ」）により、所定のVRに登録する。この動作は上と同様なので、同じようにして接続するコールは、ただ一つのインタレストを所定の音声ロープに登録する。更に、FORGET[VoiceRopeID, class, interest] プロセッサが、これは、ユーザがVRを含む文書またはメッセージをその人のディレクトリから削除するとき（それを別のオンラインまたはオフラインディレクトリに移動するときとは反対に）音声マネージャ34へ発行されるRPCによって要求される

ことがあり、ときには以下に説明するガベージコレクション処理の結果、要求されることもある。また、LOOKUP[class, interest] プロセッサは、通常のシステムの管理機能を補助するために、特定のインタレストに関連した音声ロープの項不同リストを戻すためのものである。

典型的には、ユーザが要求したインタレスト機能のインタレスト及びクラスのアトリビュートは、任意のテキストストリングの値である。しかしながら、望ましくは、インタレスト値の形は、クラスに特有のものであるので、各クラスは、そのインタレスト値に対する階層的な形や平坦な形またはその他の所定の形の識別子を使用して、インタレストのそれ自体の名称空間(name space)を制御する。他方、インタレストのクラスは、通常、特定のアプリケーションのために音声ロープが使用される方法を識別する。たとえば、「ファイル注釈(FileAnnotation)」クラスは、インタレストフィールドが、ファイル名を考えるために使用されるということと共に、指名ファイルにおいて共有

された文書が、一組の音声ロープにより参照されるということを示すために使用される。同様に、「メッセージ」クラスは、インタレストフィールドがメッセージシステムによって供給される独特の指印を含み、特定のメイルメッセージにはそのようなリファレンスが埋め込まれていることと共に、電子メイルメッセージが記録音声を参照することを示している。

音声マネージャ34(図1)は、典型的には、第3図に示すように、論理的な層を形成し、前述の音声ロープ機能特徴を実施し、また、そのような音声ロープとその下にある音声ファイルとにおいてユーザインタレストを管理するために、簡単ではあるがしっかりした設備を提供する。音声ファイルサーバ38は、音声の場合、64kビット/秒の持続したデータ転送率を維持することができなければならない、また、連続シーケンス間に適切な休止を作らないように適切なバッファリングを備えた状態で、音声ファイルインターバルの任意の行列待ちシーケンスの再生に適合することがで

きなければならないが、これらの要件は、比較的緩やかなものであって、現在の技術水準で容易に満足されるものである。

音声ロープ及びこれに関連するインタレストの使用のために、簡単なデータベースシステム41が関わっている。この目的のために、データベースシステム41は、不要のファイル及び/又はファイルセグメントを参照する不変のビーステーブルとして音声ロープ(VR)を登録し、基本的な行列待ち及び更新能力を提供し、その下にある音声ファイルに関連して、それらを使用する多くのユーザ間のVRの共有をサポートする。これらの緩やかな要求を満足させるものであれば、どのようなデータベースシステムでも充分である。たとえば、一つのそのようなシステムは、バイヤー(Bayer)らによるオペレーティングシステム上級コース(Operating System an Advanced Course)、スプリングerverbis(Springer-Verbis)、1978年、第393〜481ページに示された「データベースオペレーティングシステムに関するノート(Note on

新聞平1-156840 (9)

Database Operating System)」にグレイ(Gray)により示されるように、ライトアヘッドログ(write ahead log)において、キーと値との対として書き込まれた特性シーケンスとして各エントリを蓄積する。しかしながら、データがより永久的な位置に書き留められまた書き込まれるまでしかそのデータが記録されない発達のデータベースシステムとは異なって、データベースシステム内のライトアヘッドログは、永久的なデータのソース(すなわち、一旦書き込まれるとそのデータは決して移動されない)である。このようにして、ログファイルの対応する位置に一つ以上のキーの値をマッピングするために、暗記ライトアヘッドログに対する監視のリファレンスによってBツリーインデックスを作り出すことができる。電子メールシステムに対してログを構成するためにも、同様の技術が使用されてきた。ドナヒュー(Donahue)らによる「ウォールナット:データベースに電子メールを蓄積する(Walnut:Storing Electronic Mail in a Database)」, ゼロックスパロアルトリサー

チセンタ(Xerox Palo Alto Research Center), テクニカルレポートCSL-85-9, 1985年11月を参照のこと。更にまた、ランソン(Lampson)による「コンピュータシステム設計のためのヒント(Hint for Computer System Design)」, オペレーティングシステムの原理に関する第9回シンポジウム会報(Proceedings Ninth Symposium on Operating System Principle), ニューハンプシャー, プレトンウッド, 1983年10月, 第33~48ページを参照のこと。

音声ロープを扱うための最低限のデータ構造は、[VoiceRopeID, key, interval]の三つ組からなっている。その他の付加的特性が、VoiceRopeID, 生成物の識別, アクセス制御リスト及び音声ロープの全長のために包含されることもある。このことは、音声ロープに対する典型的なデータベースのログエントリが次の形を有することを意味する。

VoiceRopeID: Terry, pz#575996078

Creator: Terry, pz

Length: 80000

PlayAccess: VoiceProject 1. pz
EditAccess: none
VoiceFileID: 235
Key: 174011210628 103004604578
Interval: 0 80000

このようなエントリは、音声ロープ構造が、それらのVoiceRopeIDによって効率的に検索することができるようなインデックスを構成するために使用することができる。これはまた、VoiceFileIDのインデックスを維持させることができ、これは以下に充分に説明するガベージコレクションによって有用である。

前述の音声ロープ構造処理を使用することによって、より複雑な音声ロープを構成することができる。たとえば、第4図に示すように、二つの簡単な音声ロープVR₁, VR₂があり、これらは次のような構造を有する。

VR₁ = <VoiceFileID: VF₁, Key: K₁, Interval:
[start: 0, length: 4000]>

VR₂ = <VoiceFileID: VF₂, Key: K₂, Interval:

[start: 500, length: 2000]>

この場合の動作

Replace[baso: VR₁, interval: [start: 1000,
length: 1000], with: VR₂]

は、新しい音声ロープVR₂を生じさせる。その構造は、

VR₂ = <VoiceFileID: VF₁, Key: K₁, Interval:
[start: 0, length: 1000],

VoiceFileID: VF₂, Key: K₂, Interval:
[start: 500, length: 2000]

VoiceFileID: VF₁, Key: K₁, Interval:
[start: 2000, length: 2000]>

符列を簡単に検討し、ディジタル的に記録された音声と、本発明が利用されるワークが集中したテキストデータのその他のデータを構成することによって、音声記録される時、音声マネージャ34が音声ファイルサーバ36をコールし、新しいVFを作り出し、この新しいVFの内容としての所定のConversationIDとの指定の金証を通して関連した音声を蓄積する。記録の完了時、音声マ

特開平1-156840 (10)

ネージャ34は、新しく記録されたVFを表すために簡単なVRをデータベースシステム41内の音声ロープデータベースに付加する。会話をエンコードするための音声制御サーバ32により割り当てられた符号化キーは、音声ロープデータベースエントリに蓄積されるので、このキーは、VRの一つ以上のインターバルを伴う全ての後続する編集動作中、VoiceFileID に準って移動する。音声データファイルは、一旦VF、に記録されると、複製中でさえ移動されることもコピーされることもない。

VRを再生するとき、音声マネージャ34は、始めにデータベースシステム41からVRの構造を検索する。VRの再生時に、全ての参加者の正当な識別が、VRに関連したいずれかのアクセス制御と一致している場合、音声マネージャ34は、所定のVRに関連したVFの指定インターバルのために一つ或いは複数の符号化キーを参加者に分配することにより、また、音声ファイルサーバ36に適切な順序でこれらのVFインターバルを再生させ

ることにより、再生処理を継続する。前に指摘したように、音声ファイルサーバ36は、望ましくは十分に大きな出力バッファを有し、二つ以上のVFインターバルを、それらの間にどのような休止も引き起こすことなく再生させることができる。

許通には、VRは、再生性能を強化するために平坦構造を有する（すなわち、各VRはその関連するVFを直接参照するので、単一のデータベースアクセスは、所定のVRの完全な構造を決定するのに充分である）。また、複合VRは、VFのインターバルを表すVRを有するツリー構造のデータベースにおいて、ツリーの葉のところで、他のVRのインターバルとして共有することができる。この方法は、VRを編集する処理コストを低減させるが、同じ或いは異なるVFの二つ以上の指定インターバルを表す複合VRを再生するのに必要なデータベースのアクセスの数を増やしてしまふことになる。換言すれば、特定の使用パターンに対して、VRデータベース構造を最適にするためには、妥協点がある。

以下、判るように、所定のVFを参照する全てのVRが一且削除されると、VRは再び特定のVFを参照することはないので、そのVFに割り当てられた音声ファイルサーバ36の蓄積空間は、VFを削除することにより、後続する再使用のために取り戻される。所定のVFを参照するVRが未だ存在するかどうかを決定するためには、データベースシステム41に対して真っ直ぐに行列待ちする音声ロープデータベースで充分である。しかしながら、所定のVRを削除できるかを決定することはより困難である。このように、前述の「インクレスト(Interest)」動作は、VRとこれに関連するVFの自動的な取り戻しを可能にするキーである。

ユーザは、データベースシステム41内のインクレストデータベース内のような既知の場所に、これらのVRインクレストを記録する必要がある。そして、これらの記録されたインクレストは、ユーザが通過するVRリファレンスに対する代替物として作用するので、これによって、有効に参照

された既知VRと、無効的に参照された、すなわち、非参照の使用されなくなったVRとを区別するための論理的根拠を提供する。所望であれば、たとえば、特定のタイムアウト期間のようなリファレンス無効化機構を、別のインクレストへ超え込むことができるので、期限内のタイムアウトを含む所定のVRに対する有効なリファレンスが存在しないときには、VRの不要化が生じることは理解されるべきである。

前述のように、RETURNプロシージャがコールされたとき、そこに既にエントリがなければ、インクレストデータベースにエントリが付加される。このデータベースエントリは、VoiceFileID、インクレストのクラス、インクレスト値及びユーザの識別とを包含し、それによって、これらの属性のいずれかに基づいてインクレストのデータベースに問い合わせることができる。残念ながら、VRに対するリファレンスを含む文書或いはメッセージがユーザのディレクトリに入力されたり、そこから削除されるとき、所定のVRにユーザの

特開平1-156840(11)

インタレストを記録したりそれを削除するために、`RETAI`ンプロセス及びその相補である`FORGET`プロセスをコールするように現地のワークステーション及びファイルサーバを監視することが不可能な場合もある。しかしながら、ユーザが、一時的なワークステーションの番帳から、より永久的な番帳のためのファイルサーバへ、`VR`リファレンスを含むファイルを移動させるときに、自動的に求められる付加的程序を各ユーザのオペレーティングシステムへ組み入れることが可能であり、それによって、そのようなファイルで参照された各音声ロープに対して次の形のコールが発行される。

```
RTAI[VRID:VoiceRopeID, class,
```

```
"File Annotation,"Interest:"Annotated File  
Name Name", User:Authenticated Name]
```

このように、それ以後はいつでも、どのような所定のユーザのインタレストに対しても、所定のインタレストが属する`VR`リファレンスを含むファイル(たとえば、「注釈されたファイル名」)の

ているか否かを決定する。たとえば、前述のファイル注釈クラスの場合、このプロセスは、インタレストパラメータのユーザの指定値が分散型コンピュータシステム21内のいずれかにあるファイルサーバにもはや存在しない場合にだけ「YES」を戻す。

好適には、第5図に示すように、音声マネージャ34は、符号51〜55のところで示すように、インタレストのデータベースを定期的に数え上げ、更に、符号55〜56のところで示すように、各インタレストに対してクラス指定の`IS GARBAGE`プロセス(それが登録されている場合)をコールするインタレスト照合器(verifier)を有する。どのインタレストのクラスに対しても適する`IS GARBAGE`プロセスは、符号57のところで示すように、所定のクラス内のエントリが有効か否かを決定するために種々の基準を利用する。たとえば、このプロセスは、たとえば予め決められたタイムアウト期間の満了や、ソクセス制御リストに対する一貫性のような、本質的な無効基準に対してエ

ユーザが名付けた要求がまだ存在するか否かを決定するために、基準のファイルサーバディレクトリの計数動作を実行することができる。各ユーザアプリケーションは、そのようなユーザによって登録されたインタレストのクラスを決定し、そのようなインタレストには、ユーザが決定した値(たとえば、インタレストのクラス、たとえば、すなわち「ファイル注釈」に対する「注釈されたファイル名」)が与えられる。このことは、種々のユーザが、たとえば、種々異なる版数のような独特の値を、所定のインタレストのクラス内に記録することが望まれるような異なったインタレストに割り当てる責任があることを意味する。

インタレストデータベースに、不要となったインタレストを自動的に登録付け、そこから削除するために、インタレストクラスの実施者が次の形式のプロセスを音声マネージャ34に登録する。

```
IS GARBAGE[VoiceRopeID, interest]- {Yes, No}
```

このプロセスは、クラス指定を行う方法で、所定のインタレストがまだ特定の`VR`に適用され

ントリをチェックする。それはまた、検査されるエントリに対して指定されたインタレスト値(たとえば、「注釈されたファイル名」)がまだファイルサーバ上に存在するか否かを決定するために、分散型コンピュータシステム21のためのファイルサーバヘディレクトリの問い合わせを発行することもできる。所定のインタレストが何らかの原因で無効と決定された場合には、符号58のところで示すように、プロセス`FORGET[VoiceRopeID, class, interest]`がコールされ、符号59のところで示すように、それがインタレストのデータベースから削除される。

第6図を参照すると、音声マネージャ34は、また、符号71〜74のところで示すように、音声ロープデータベースを定期的に数え上げるための音声ロープガベジコレクタを有するので、孤立した`VR`は符号75のところで示すように、そこから削除される。望ましくは、符号76のところで示すように、或るクラス或いは全てのクラスの`VR`を、それらが生成された後、少なくとも或る有数の時間

特開平1-156840 (12)

は本質的に保護する手段が備えられるので、関係を有するユーザは、それらの中にインクレストを登録する正当な機会を有する。

しかしながら、そのような本質的な保護がなされないとき、検査されるVRがインクレストデータベース内の少なくとも1個の有効なインクレストにより参照されていることが符号77のところで示されるように決定されない限り、所定のVRは、音声ロープデータベースから削除される。

第7図に示すように、別の音声ファイルガベジコレクタが、符号81~84のところで示すように音声ファイルデータベースを定期的に数え上げるための音声マネージャ34に包含されるので、符号85のところで示すように、もはやそれらを参照しないVRは、符号86のところで示すように削除され、これによって、これらに割り当てられた音声ファイルサーバ36(第1図)上に蓄積空間を取り戻すことができる。

しかしながら、第8図に示すように、音声ファイルガベジコレクタは、音声ロープガベジコレク

タと統合されるので、これらの機能は同時に実行される。たとえば、第6図の符号77のところで示すように、所定のVRが孤立していることが決定されると、その孤立したVRにより参照されたVPは、符号91~93のところで示すように数え上げられる。これにより、これらのVPの各々が音声ロープデータベースに対してチェックされ、符号94のところで示すように、それらが他のVRにより参照されるかどうかを決定するので、孤立したVPを、符号95のところで示すように削除することが可能になる。孤立したVRにより参照された全部のVPが検査された後、VRは符号75のところで示すように削除され、第6図の符号72のところで示すように、次のVRとともにこのVRを計数し続けるために、この処理が繰り返される。

同様に、第8図に示すように、音声ロープガベジコレクタは、インクレストガベジコレクタと統合することができる。インクレストデータベースにおける各エントリは、単一のVRを参照するので、第5図の符号57のところで示すように、所定

のインクレストが無効であることが決定されると、第9図の符号96のところで示すように、インクレストデータベースが検査され、これが、符号97のところで示すように、無効インクレストに関連したVRを参照する他のインクレストをまだ含んでいるかを否かを決定する。所定のVRへのその他のリファレンスが見当たらないければ、このVRと無効インクレストエントリの双方が、それぞれ、符号98、99のところで示すように削除される。他方、VRを参照する他のインクレストが存在する場合、第5図の符号52のところで示すように、次のインクレストとともにインクレストデータベースの計数を継続するために循環して戻る前に無効インクレストだけを削除する。

〔結論〕

前述のことから考えて、本発明は、分散型コンピュータシステムのハイパーメディアアプリケーションのための、有効且つ効果的なガベジコレクタを提供することが理解されるであろう。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、ゲートウェイ及び通信チャンネルにより命令でリンクされる一対のローカルエリアネットワークを示す概略図であって、そのローカルエリアネットワークは、本発明にしたがって、通常のテキストによる通信の他に音声による通信をサポートするように構成されている。第2図は、音声ファイルを記録し、編集し、再生するための適切なユーザインターフェースを示すワークステーションのスクリーンである。第3図は、ローカルエリアネットワークのための音声マネージャの論理的に図が形成された図である。第4図は、音声ファイルと、それらを参照するために使用されるデータ構造の関係を示す概略図である。第5図は、インクレストガベジコレクタの単純化された機能フロー図である。第6図は、音声ロープガベジコレクタの単純化された機能フロー図である。第7図は、音声ファイルガベジコレクタの単純化された機能フロー図である。第8図は、統合された音声ロープ/音声ファイルガベジコレク

特開平1-156840(13)

タの単純化された部分的機能フロー図である。
第9図は、統合されたインタレスト/音声ローブ
ナビゲクタの単純化された部分的機能フロー
図である。

21: 分散型コンピュータシステム

22: ローカルエリアネットワーク

23: ゲートウェイ

24a, 24b: ワークステーション

34: 音声マネージャ

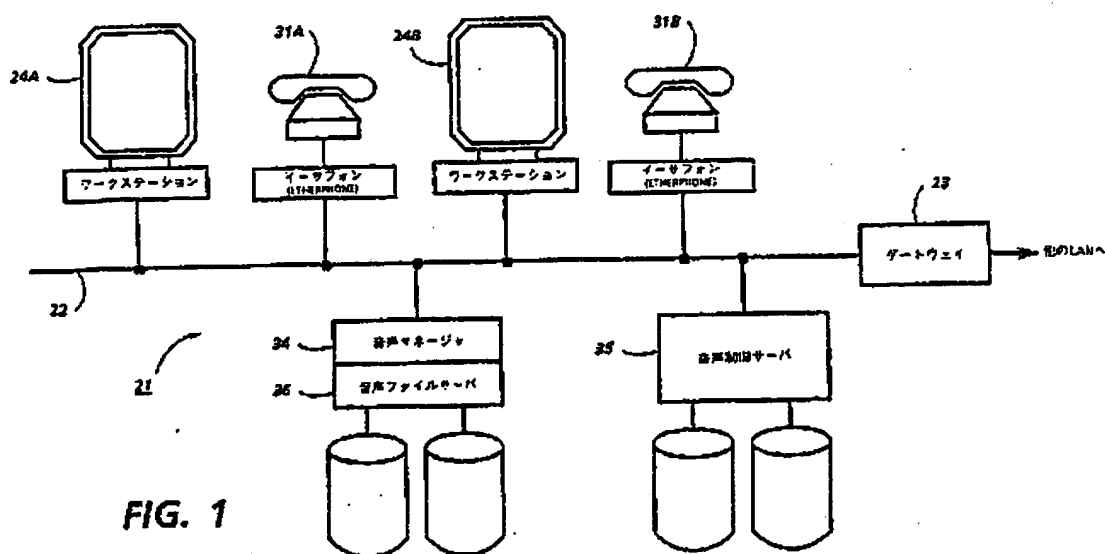
35: 音声制御サーバ

36: 音声ファイルサーバ

41: データベースシステム

42, 43: ウィンドウ

特許出願人 ゼロックスコーポレーション
代 理 人 小 堀 慈 (ほか2名)



特開平1-156840(14)

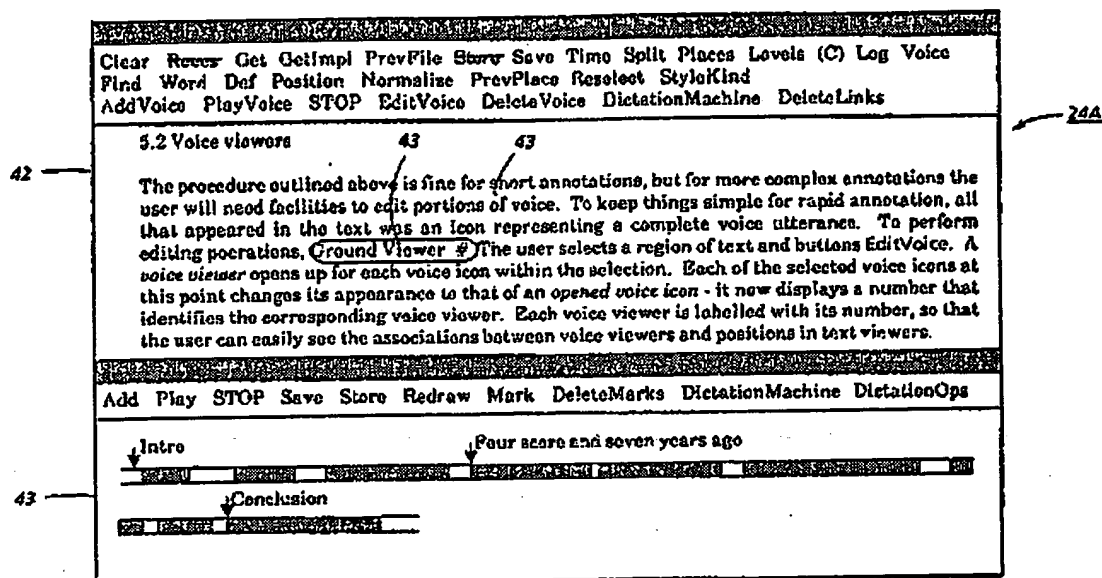


FIG. 2

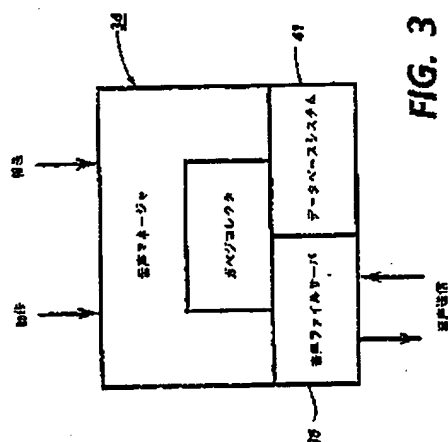


FIG. 3

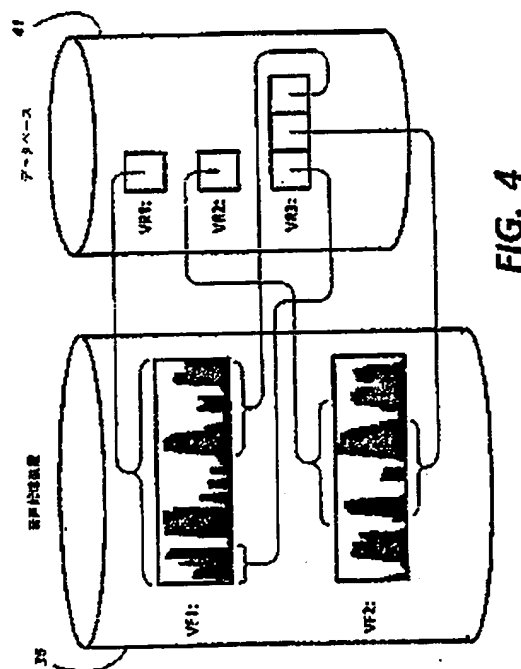


FIG. 4

特開平1-156840 (15)

